

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-067259

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/02

(21)Application number : 09-216118

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY  
IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1997

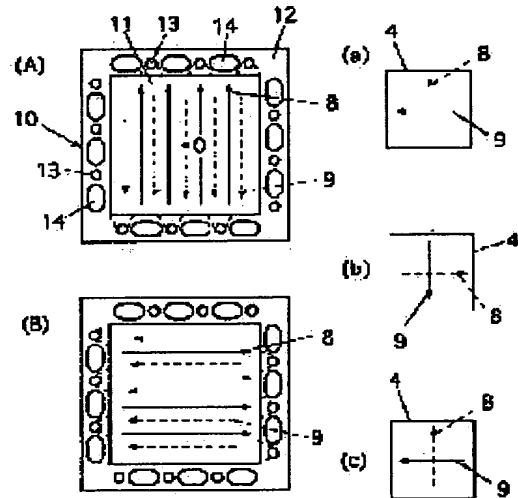
(72)Inventor : SAITO HAJIME

## (54) STACK STRUCTURE FOR FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To double a stacking number without increasing an interpolar differential pressure while securing uniformity in flow rate distribution of anode gas, and uniformize current density distribution and temperature distribution.

**SOLUTION:** This structure is provided with an electrode part 11 and an inner manifold type separator 10 having a manifold part 12 of square. In the manifold part in four sides of the square, plural anode manifolds 13 and cathode manifolds 14 are arranged in a point-symmetric position relating to the center O of the electrode part, one side of the anode manifolds or the cathode manifolds located in opposed two sides is communicated in parallel in its both faces respectively, and the other side is penetrated from its upper face to its back face independently. The separators are stacked to each stage of fuel cells while rotated by 90° relating to the center of electrode part to cross gas flows in each cell and to cross flowing directions in each stage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24  
8/02H 0 1 M 8/24  
8/02R  
B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-216118

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月11日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 斉藤 一

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島  
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ  
一内

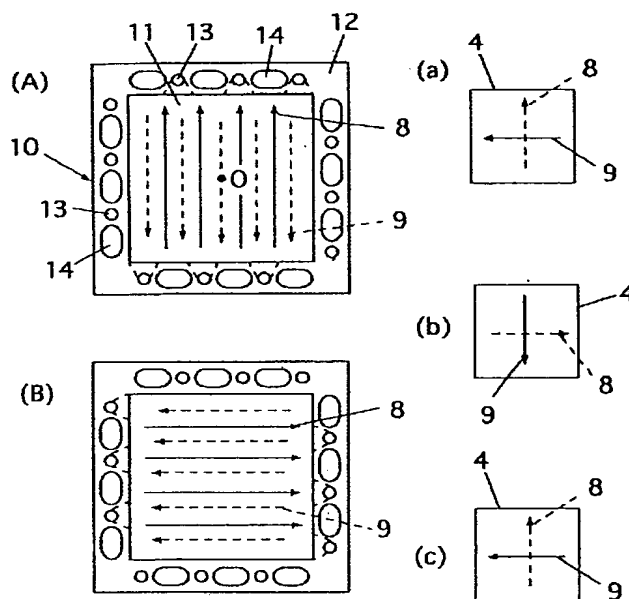
(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

## (54) 【発明の名称】 燃料電池のスタック構造

## (57) 【要約】

【課題】 アノードガスの流量分配の均一性を確保しながら、極間差圧を増大させることなくスタック積層数を倍増でき、かつ電流密度分布及び温度分布も均等化できる、燃料電池のスタック構造を提供する。

【解決手段】 電極部11及びマニホール部12が正方形である内部マニホール型セパレータ10を備える。正方形の4辺のマニホール部には、電極部中心Oに対して点対称位置に複数のアノードマニホール13及びカソードマニホール14がそれぞれ設けられており、かつ対向する2辺に位置するアノードマニホールとカソードマニホールの一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通している。このセパレータが燃料電池の各段毎に電極部中心Oに対して90°回転して積層され、これにより各セルにおけるガス流れが直交流であり、かつ1段毎に流れ方向が直交する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極部及びマニホールド部が正方形であり、該正方形の 4 辺のマニホールド部には、電極部中心に対して点対象位置に複数のアノードマニホールド及びカソードマニホールドがそれぞれ設けられており、かつ対向する 2 辺に位置するアノードマニホールドとカソードマニホールドの一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通している内部マニホールド型セパレータを備え、

前記内部マニホールド型セパレータが燃料電池の各段毎に電極部中心に対して  $90^\circ$  回転して積層され、これにより各セルにおけるガス流れが直交流であり、かつ 1 段毎に流れ方向が直交する、ことを特徴とする燃料電池のスタック構造。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熔融炭酸塩を電解質とする燃料電池のスタック構造に関する。

【0002】

【従来の技術】熔融炭酸塩型燃料電池は、図 3 (A) に模式的に示すように、薄い平板状の電解質板 1 (タイル) を燃料極 2 (アノード) と空気極 3 (カソード) の平板状の電極で挟んだ単セル 4 と、導電性のバイポーラプレート 5 (セパレータ) とからなる。タイル 1 は、熔融炭酸塩を多孔質物質に浸み込ませたものであり、運転温度で電解質として機能し、アノード/カソード間に単セル当たり約 0.8 V 前後の電圧を発生する。なお、単セルでは実用上電圧が低すぎるため、これをセパレータ 5 を介して直列に積層した積層電池 6 (スタックと呼ぶ) として通常使用される。

【0003】スタック 6 内の各セルに反応用ガスを供給する手段として、図 3 (B) に示すように、スタックの側面から直接ガスを供給する外部マニホールド方式

(a) と、セパレータ自体に垂直な貫通マニホールド 7 を設け、このマニホールドを介して各セルにガスを供給する内部マニホールド方式 (b) とがある。スタックの高さ変化や側面の凹凸の影響を受けない点で、内部マニホールド方式が優れていると考えられている。本発明はかかる内部マニホールド型燃料電池のスタック構造に関するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図 4 は燃料電池の各セルにおけるアノードガスとカソードガスの流れ方向を示している。内部マニホールド型燃料電池の 1 つとして、アノードガス 8 とカソードガス 9 が同一方向に流れる図 4 (A) のような並行流型が開発されている。この並行流型はスタックの高積層化に伴ってスタック圧損が増大し、スタックの極間差圧の許容値を例えば約 800 mm Aq とした場合に、現状の設計では、スタック積層数が約 250 段 (反応面積  $1\text{ m}^2$  の場合、出力約 250 K

W) に制限される。また、これを更に高積層化しようとすると、アノードガスに比べてカソードガスの流量が数倍 (約 5 ~ 10 倍) 多いため、アノードガス用のマニホールドが相対的に小さくなり、アノードガスの流量分配の均一化が困難になる。

【0005】一方、図 4 (B) に示すような、直交流型の燃料電池も開発されている。しかし、かかる直交流型では、"Molten Carbonate Fuel Cell Performance Model" (MOLTEN CARBONATE FUEL CELL, Vol. 130, No. 1, ELECTROCHEMICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, January 1983) に開示された図 5 に示すように、電流密度分布 (上の 3 枚の図) 及び温度分布 (下の 3 枚の図) が不均一になり、電池反応がアンバランスであり、かつセパレータに生じる内部応力が過大になりやすい問題点があった。

【0006】本発明はかかる問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は、アノードガスの流量分配の均一性を確保しながら、極間差圧を増大させることなくスタック積層数を倍増でき、かつ電流密度分布及び温度分布も均等化できる、燃料電池のスタック構造を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、電極部及びマニホールド部が正方形であり、該正方形の 4 辺のマニホールド部には、電極部中心に対して点対象位置に複数のアノードマニホールド及びカソードマニホールドがそれぞれ設けられており、かつ対向する 2 辺に位置するアノードマニホールドとカソードマニホールドの一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通している内部マニホールド型セパレータを備え、前記内部マニホールド型セパレータが燃料電池の各段毎に電極部中心に対して  $90^\circ$  回転して積層され、これにより各セルにおけるガス流れが直交流であり、かつ 1 段毎に流れ方向が直交する、ことを特徴とする燃料電池のスタック構造が提供される。

【0008】上記本発明の構成によれば、対向する 2 辺に位置するアノードマニホールドとカソードマニホールドの一方がそれぞれ両面で並行に連通しているので、そのまま積層すれば各セルでのガス流れは並行流になるが、本発明では、この内部マニホールド型セパレータを燃料電池の各段毎に電極部中心に対して  $90^\circ$  回転して積層するので、各セルを構成する一方 (例えば下側) の流路に対して、他方 (例えば上側) の流路は直交した配置となり、各セルにおけるガス流れが直交流となる。

【0009】また、対向する 2 辺に位置するアノードマニホールドとカソードマニホールドの一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通しているため、4 辺のうちの対向する 2 辺とこれに直交する位置の 2 辺とは互いに独立したマニホールドが構成される。従って、各 2 辺毎にアノードガスとカソードガスを独立して流すことにより、1 段毎に流れ方向を直交さ

せることができる。

【0010】従って、従来の直交流を1段毎に互いに直交させながら形成することができ、電流密度分布及び温度分布のアンバランスを上下段で均すことができるので電流密度分布及び温度分布を均等化できる。また、4辺を全て利用することから従来の並行流の倍の流量を流すことができ、アノードガスの流量分配の均一性を確保しながら、極間差圧を増大させることなくスタック積層数を倍増できる。

【0011】更に、各セルにおいて、流路が互いに直交することから、電極や電解質板への荷重が集中せず分散でき、従来不可欠であった集電板を省略できる可能性がある。

【0012】すなわち、本発明は、スタックの高積層化に伴って増大するスタック圧損を抑制し、かつアノードとカソードでの電極及び電解質板に及ぼす面圧の均一化により集電板の省略を可能にしたもので、スタック圧損の低減によるプラント効率の向上と、アノードとカソードの集電板の省略によるコストの低減に著しい効果を期待できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明による燃料電池のスタック構造図である。図1において、(A)はある段におけるセパレータの平面図を示し、(B)はその1段下のセパレータの平面図を示している。

【0014】この図に示すように、本発明のスタック構造では、内部マニホールド型セパレータ10を使用し、このセパレータ10の電極部11及びマニホールド部12が正方形に構成されている。また、正方形の4辺のマニホールド部12には、電極部の中心Oに対して点対象位置に複数のアノードマニホールド13及びカソードマニホールド14がそれぞれ設けられている。

【0015】更に、対向する2辺に位置するアノードマニホールド13とカソードマニホールド14の一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通している。すなわち、図1(A)では、上下に対向する2辺に位置するアノードマニホールド13とカソードマニホールド14は、この図で表側でアノードマニホールド13が連通しており、裏側でカソードマニホールド14が連通している。従って上下のどちらかのマニホールドにガスを流すことにより、上下の反対側までガスを流すことができる。一方、左右に対向する2辺に位置するアノードマニホールド13とカソードマニホールド14は、独立して表裏を貫通しているだけなので、上下のマニホールドとは連通していない。従って、左右のいずれのマニホールドにガスを流しても、他のマニホールドにはそのガスは流れない。

【0016】また、図1(B)のセパレータ10は、

(A)のセパレータを電極部中心Oに対して90°回転

(右回転又は左回転)して積層したものである。従って、(B)では、左右のマニホールドが連通し、上下のマニホールドは独立している。

【0017】図1の(A)と(B)の間に位置するセルには、(B)のアノードガス8が左右方向(左から右)に流れ、(A)のカソードガス9が上下方向(上から下)に流れる。従って、この2枚のセパレータの間に構成されるセルには、(b)に示すように、アノードガス8とカソードガス9が直交して流れる。同様に本発明のスタック構造では、セパレータ10は燃料電池の各段毎に電極部中心に対して90°回転して積層される。従って、図1の(A)とその上に位置するセパレータとの間に構成されるセルには、(a)に示すように、アノードガス8とカソードガス9が直交して流れる。更に、図1の(C)とその下に位置するセパレータとの間に構成されるセルにも、(c)に示すように、アノードガス8とカソードガス9が直交して流れる。(a)と(c)における直交流は、(b)における直交流と流れ方向が互いに直交している。従って、各セルにおけるガス流れが直交流であり、かつ1段毎に流れ方向が直交する流れとなる。

【0018】図2は、図1におけるセル断面を示す部分図である。この図に示すように、同一のセパレータ10を燃料電池の各段毎に電極部中心に対して90°回転して積層することから、各セルにおける流路は互いに直交し、セル4をこの互いに直交する流路で支持するので、電極や電解質板(すなわちセル4)への荷重が集中せず分散でき、従来不可欠であった集電板を省略できる可能性がある。

【0019】上述したように、本発明の構成によれば、対向する2辺に位置するアノードマニホールド13とカソードマニホールド14の一方がそれぞれ両面で並行に連通しているため、そのまま積層すれば各セルでのガス流れは並行流になるが、本発明では、この内部マニホールド型セパレータ10を燃料電池の各段毎に電極部中心Oに対して90°回転して積層するので、各セルを構成する一方(例えば下側)の流路に対して、他方(例えば上側)の流路は直交した配置となり、各セルにおけるガス流れが直交流となる。

【0020】また、対向する2辺に位置するアノードマニホールド13とカソードマニホールド14の一方はそれぞれ両面で並行に連通しており、他方は独立して表裏を貫通しているため、4辺のうちの対向する2辺とこれに直交する位置の2辺とは互いに独立したマニホールドが構成される。従って、各2辺毎にアノードガスとカソードガスを独立して流すことにより、1段毎に流れ方向を直交させることができる。

【0021】従って、従来の直交流を1段毎に互いに直交させながら形成することができ、電流密度分布及び温度分布のアンバランスを上下段で均すことができるので

電流密度分布及び温度分布を均等化できる。また、4辺を全て利用することから従来の並行流の倍の流量を流すことができ、アノードガスの流量分配の均一性を確保しながら、極間差圧を増大させることなくスタック積層数を倍増できる。

【0022】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0023】

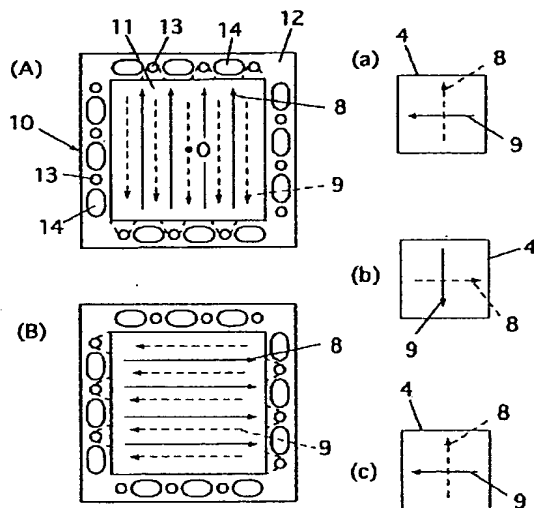
【発明の効果】 上述したように、本発明の燃料電池のスタック構造によれば、スタックの高積層化に伴って増大するスタック圧損を抑制し、かつアノードとカソードでの電極及び電解質板に及ぼす面圧の均一化により集電板の省略を可能にしたもので、スタック圧損の低減によるプラント効率の向上と、アノードとカソードの集電板の省略によるコストの低減に著しい効果を期待できる。

【図面の簡単な説明】

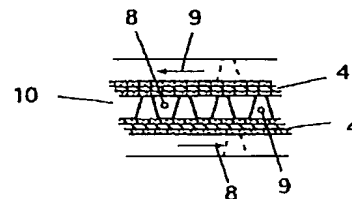
【図1】 本発明による燃料電池のスタック構造図である。

【図2】 図1におけるセル断面図である。

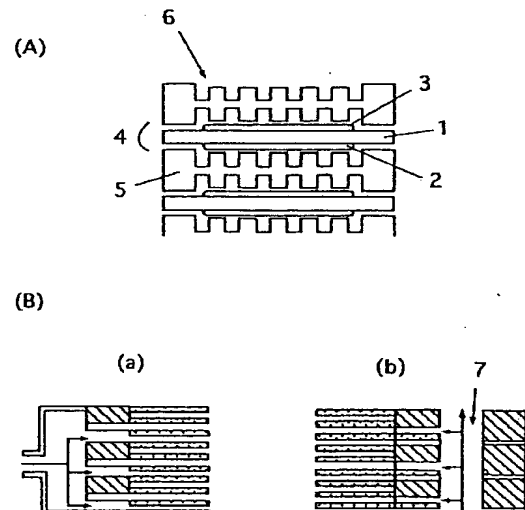
【図1】



【図2】



【図3】



【図3】 従来の熔融炭酸塩型燃料電池の説明図である。

【図4】 従来の並行流型と直交流型の説明図である。

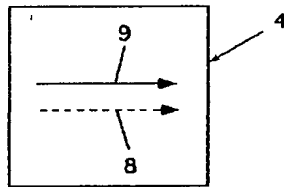
【図5】 直交流における電流密度分布と温度分布の図である。

【符号の説明】

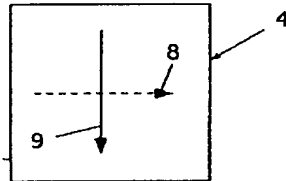
- 1 電解質板（タイル）
- 2 燃料極（アノード）
- 3 空気極（カソード）
- 4 単セル
- 5 パイポーラプレート（セパレータ）
- 6 スタック
- 7 内部マニホールド
- 8 アノードガス
- 9 カソードガス
- 10 内部マニホールド型セパレータ
- 11 電極部
- 12 マニホールド部
- 13 アノードマニホールド
- 14 カソードマニホールド

【図 4】

(A)



(B)



【図 5】

